

# АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*В даній роботі проведено аналіз структури ситуаційних центрів. Досліджено технології інтелектуальної обробки отриманих даних з зовнішніх джерел інформації для виявлення надзвичайних ситуацій та інцидентів. Проаналізовано платформи та бібліотеки комп'ютерного зору.*

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, ситуаційний центр, технологічні підсистеми, інтелектуальні системи, комп'ютерний зір.

## Abstract

*This paper analyzes the structure of situational centers. Technologies of intellectual processing of the received data from external sources of information for detection of emergencies and incidents are investigated. Platforms and libraries of computer vision have been analyzed.*

**Keywords:** emergency, situation center, technology subsystems, intelligent systems, computer vision.

## Вступ

Надзвичайна ситуація — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншими чинниками, що призвело (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат [1]. Через стрімке зростання урбанізації кількість населення міст збільшується в рази. Зрозуміло, що будь-яка надзвичайна подія у місті може коштувати великих матеріальних збитків або навіть життя жителів. Тому, щонайшвидше служби порятунку відреагують на подію тим меншими будуть втрати. Для вирішення цієї проблеми створено операційні центри моніторингу та попередження надзвичайних ситуацій.

## Аналіз структури ситуаційного центру

Ситуаційний центр — це приміщення, оснащене засобами індивідуального та колективного виведення інформації (відео, аудіо, комп'ютерної) від зовнішніх, по відношенню до центру, джерел. Основне призначення такого комплексу — організація оперативного аналізу інформації з подальшим реагуванням і прийняттям управлінських рішень, а також контроль і моніторинг об'єктів різної природи, ситуацій та інші функції [2, 3]. Центр об'єднує в собі найсучасніші комунікаційні засоби і спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє швидко обробляти великі масиви інформації. Результати аналізу в наочному форматі передаються на один або кілька екранів різного розміру — від масштабних відеостін до планшетів і мобільних пристроїв.

Функціонування ситуаційного центру супроводжується наступними технологічними підсистемами:

- підсистема відображення інформації (вирішує задачі візуалізації інформації з різних джерел, її збереження, оброблення та розповсюдження);
- геоінформаційна підсистема (забезпечує картографічну підтримку процесів діяльності сил і засобів Державної служби України з надзвичайних ситуацій);
- інформаційно-довідкова підсистема (забезпечує працівників довідковою інформацією з питань, пов'язаних із виконанням їх функціональних обов'язків);
- телекомунікаційна мережа (забезпечує обмін даними).

Переваги використання ситуаційного центру:

- цілодобовий моніторинг оперативної обстановки в області;
- аналіз стану готовності та ефективності службової діяльності щодо боротьби з наслідками надзвичайних ситуацій, підтримання публічної безпеки;
- підготовка інформаційно-аналітичних документів (аналітичний огляд, інформаційне зведення,

- аналітичний звіт тощо) за результатами аналізу оперативної обстановки;
- забезпечення належного і своєчасного реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації;
- організація заходів щодо інформування та підготовки населення до дій у разі виникнення надзвичайних інцидентів.

Аналітичне ядро ситуаційного центру забезпечує:

- реєстрацію та ведення історії інцидентів, фіксацію результатів аудитів пожежного устаткування (фотофіксація порушень правил пожежної безпеки, справності пожежних гідрантів тощо);
- візуалізацію на електронній карті інформації про природні та техногенні умови надзвичайної ситуації;
- формування найкоротших маршрутів руху аварійно-рятувальних служб і сил ліквідації надзвичайних ситуацій;
- прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій з метою запобігання або зниження негативного впливу на населення, територію і довкілля;
- формування банку цифрової просторової інформації про території і об'єкти, що зазнають найбільших природних і техногенних впливів (зсуви ґрунту, пожежі й т.п.) та ті ділянки місцевості, на яких розташовані найнебезпечніші з позиції надзвичайних ситуацій об'єкти (греблі, газонафтоосховища, хімічні підприємства та ін.);
- виявлення невідповідності стану устаткування та інструментів, що прямо впливають на безпеку населення (наприклад, підтвердження відповідності безпеки будівель вимогам пожежної безпеки, справність пожежних гідрантів) за допомогою синхронізованої з ГІС підсистеми аудитів.

Зрозуміло, що аналіз отриманих даних з сотень або й тисяч джерел вимагає забезпечення великою кількістю ресурсів. Час обробки та реагування на ситуацію може бути дуже великим. Для пришвидшення аналізу інформації почали використовувати інтелектуальні технології, які можуть визначати тип надзвичайної події на основі розпізнавання об'єктів і одразу ж надавати оператору лише результати для оперативного прийняття рішення.

#### **Аналіз інтелектуальних систем для розпізнавання надзвичайних ситуацій**

Наразі існує ряд технологій комп'ютерного зору, які розробники впроваджують у додатки для різних задач. Розглянемо найпопулярніші та найбільш використовувані з них.

OpenCV – є бібліотекою з відкритим кодом, яка випускається під ліцензією BSD 3-Clause [3]. Вона є високооптимізованою, з акцентом на додатки в режимі реального часу. OpenCV підтримує кросплатформність. C++, Python та Java інтерфейси підтримують Linux, MacOS, Windows, iOS та Android. Ще однією значною перевагою є те, що для комерційного використання вона є безкоштовною. Дану бібліотеку використовують для затвердження загального стандартного інтерфейсу комп'ютерного зору для додатків в цій області. Для сприяння зростанню числа таких додатків і створення нових моделей використання РС.

TensorFlow – це бібліотека програмного забезпечення з відкритим кодом для високоефективних числових даних обчислення. Його гнучка архітектура дозволяє легко розгорнути обчислення на різних платформах (процесорах, графічних процесорах, TPU) і від настільних ПК до кластерних серверів для мобільних та інших пристроїв [4].

Спочатку розроблений дослідниками та інженерами з команди Brain Google в рамках організації AI Google, він надає потужну підтримку машинного навчання для вирішення завдань побудови і тренування нейронної мережі з метою автоматичного знаходження та класифікації образів, досягаючи якості людського сприйняття та гнучку чисельну обчислювальну основу, яка використовується у багатьох інших наукових областях.

VoofCV – Java бібліотека з відкритим кодом для програм комп'ютерного зору в реальному часі та додатків з робототехніки [5]. Написана з нуля для зручності використання та високої продуктивності. Її функціональність охоплює широкий спектр предметів, включаючи оптимізовані процедури обробки зображень низького рівня, калібрування камери, виявлення/відстеження функцій, структуру від руху та розпізнавання. Випущена під ліцензією Apache 2.0 для академічного та комерційного використання.

NASA Vision Workbench (VW) – бібліотека обробки зображень загального призначення та комп'ютерного зору, розроблена областю автономних систем та робототехніки у відділі інтелектуальних систем в дослідницькому центрі NASA Ames [5]. VW публічно випущений згідно з умовами NASA Open Source Software Agreement. Vision Workbench був впроваджений у C++

програмуванні.

Google Cloud Vision – це простий у користуванні API REST, розроблений Google із простою метою – дати розробникам зрозуміти зміст зображення шляхом інкапсуляції потужних моделей машинного навчання Cloud Vision має багато функції, які змушують його виділятися серед інших подібних сервісів, наприклад [6]:

- 1) Виявляє окремі об'єкти та обличчя в межах зображень, крім того, може виявляти емоції та може виявити велику кількість предметів усередині зображень і надати їх список;
- 2) Він може виявляти вміст для дорослих або насильницький вміст у зображеннях, тому його можна використовувати як фільтр контенту +18;
- 3) Можна виявити популярні логотипи, популярні пам'ятки та рукотворні структури;
- 4) Також можна знаходити та читати текст у зображеннях із широким діапазоном мов разом і з підтримкою автоматичного виявлення мови.

Відповідно даний сервіс не є повністю безкоштовним. Оплата за користування відбувається за обраним планом.

Always AI – платформа розвитку комп'ютерного зору для створення та розгортання програм машинного навчання з Python на різних пристроях [7]. Вона об'єднує фреймворки, API та вбудовані середовища лише за три кроки:

- 1) Обрання моделі із каталогу моделей глибокого навчання або завантаження власної;
- 2) Розробка додатку з використанням гнучкого та налаштованого API для швидкого включення основних служб комп'ютерного зору.;
- 3) Розгортання на пристрої та тестування з підтримкою камер ARM-32, ARM-64 та x86.

Always AI надає наступні можливості: виявлення об'єкта, класифікацію зображення, підрахунок об'єктів, слідкування за об'єктом, семантичну сегментацію, розпізнавання обличчя, оцінка пози людини та інші.

Можна перелічити ще десятки сервісів, що надають можливості комп'ютерного зору, але майже усі вони базуються на бібліотеках перерахованих вище. Їх можливості є майже ідентичними, а цінова політика змінюється в залежності від популярності компанії та потужностей, які надаються. Зрозуміло, що використання серверів доступних платформ приносить ряд ризиків, які можуть обмежити або навіть припинити роботу додатку, наприклад, відмова обслуговувані.

## Висновки

Проаналізовано структуру ситуаційних центрів та актуальність використання інтелектуальних технологій для автоматизації аналізу даних, що надходять із зовнішніх джерел. Проведено аналіз технологій комп'ютерного зору і визначено, що рішення використання сервісів таких як, наприклад, Google Cloud Vision та Always AI є досить не стабільним, а інколи й дуже дорогим. Вихід з ладу сервера призведе до неочікуваних наслідків для створених додатків. Використання бібліотек, таких як OpenCV або BoofCV є безкоштовним, а основне відносно стабільним (до оновлення методів бібліотеки). Тому вирішено, що для впровадження комп'ютерного зору в режимі реального часу використовувати саме дані бібліотеки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Законодавство України Термін «Надзвичайна ситуація» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/ru/16304:31075?lang=uk> - Назва з екрану.
2. Операційний центр попередження та моніторингу надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://magneticnemt.com/operatsijnyj-tsentr-poperedzhennya-ta-monitoringu-nadzvyhajnyh-sytuatsij/> - Назва з екрану.
3. Ситуаційні центри. Теорія і практика / За ред. А.О. Морозова, Г.Є. Кузьменко, В.А. Литвинова. – Київ: СП «Інтертехнодрук», 2009. – 348 с
4. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://opencv.org/about/> - Назва з екрану.
5. An end-to-end open source machine learning platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://www.tensorflow.org/> - Назва з екрану.
6. Tools to help you dive into Computer Vision [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://medium.com/@eSpace/tools-to-help-you-dive-into-computer-vision-610181dd0df1> - Назва з екрану.

7. Vision AI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://cloud.google.com/vision> - Назва з екрану.
8. A complete developer platform for computer vision on the edge Vision [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://alwaysai.co/platform> - Назва з екрану.

**Теплицький Віталій Сергійович** – студент групи ІБС-166, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україні, e-mail: [v.teplytskyi@gmail.com](mailto:v.teplytskyi@gmail.com)

**Куперштейн Леонід Михайлович** – к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.

**Vitalii S. Teplytskyi** – Student of Information Technologies and Computer Engineering Faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: [v.teplytskyi@gmail.com](mailto:v.teplytskyi@gmail.com)

**Leonid M. Kupershtein**– PhD, Associated Professor of Information Protection Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.